

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Физическая химия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство		
Направленность (профиль)	Инженерия нанокompозитных материалов в строительстве		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	192	Виды контроля в семестрах: зачет, 3 семестр экзамен, 4 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	90		
самостоятельная работа	70		
часов на контроль	32		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	32	32	48	48
Лабораторные	14	14	28	28	42	42
Итого ауд.	30	30	60	60	90	90
Контактная работа	30	30	60	60	90	90
Сам. работа	34	34	36	36	70	70
Часы на контроль			32	32	32	32
Итого	64	64	128	128	192	192

Программу составил(и):

Чекунова М.Д., доцент, _____

Рецензент(ы):

Румянцева В.Е., профессор, _____

Рабочая программа дисциплины

Физическая химия

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 923
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (Приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана

28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой Красильников И.В. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели:	Физическая химия – это важный раздел химии, посвященный изучению теории строения и свойств различных веществ, природе сил межмолекулярного взаимодействия, законов термодинамики, фазовых равновесий, т.е. рассматриваются вопросы, имеющие важное научное и практическое значение.
Задачи:	Задача преподавания дисциплины заключается в формировании у обучающегося научного мировоззрения, получении ими знаний по основным теоретическим положениям и законам физической химии, усвоении сущности химических процессов, имеющих непосредственное значение для специалистов промышленности строительных материалов, изделий и конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.03.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Обучающийся должен: Знать: основные понятия и базовые теоретические основы общей химии. Уметь: использовать знания основ химии при решении конкретных задач. Владеть: элементарными навыками написания химических реакций и методами решения различных видов химических задач.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Раздел 1. Физико-химические основы нанотехнологии Физикохимия дисперсных систем.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ОПК-дк-1:Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	
ОПК-дк-1.11. Использование физико-химических методов анализа как инструмент в профессиональной деятельности	
ОПК-дк-3:Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	
ОПК-дк-3.4. Использует физико-химические закономерности для анализа характеристик и условий равновесия химических процессов	
ОПК-дк-3.5. Владеет термодинамическими и кинетическими расчетами в фундаментальных и прикладных основах материаловедения и технологий материалов, экспериментальными исследованиями термодинамических характеристик систем и процессов, применения теоретических представлений	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	законы термодинамики и их следствия, условия химического и фазового равновесия, взаимосвязь свойств растворов и их компонентов с составом, основные кинетические закономерности протекания реакций; термодинамические методы позволяющие определять направление химических процессов и фазовых превращений, условия равновесия в системах; молекулярно-кинетический метод, описывающие влияние различных факторов (температуры, давления, концентрации и др.) на скорость процессов, механизм (стадийность) их протекания и позволяет составить кинетическое уравнение процесса.
Уметь:	использовать фундаментальные физико-химические закономерности для анализа характеристик и условий равновесия химических реакций, определять направленность процессов при заданных условиях, применять основные кинетические методы для выявления режима изучаемого процесса и путей его интенсификации.
Владеть:	термодинамическими и кинетическими расчетами в фундаментальных и прикладных основах материаловедения и технологий материалов, использования в обучении и профессиональной деятельности, экспериментального исследования термодинамических характеристик систем и процессов, применения теоретических представлений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Введение			
/Лек/	3	2	
/СР/	3	4	
Раздел 2. Агрегатные состояния вещества			
/Лек/	3	2	
/Лаб/	3	4	
/СР/	3	6	
Раздел 3. Химическая термодинамика			
/Лек/	3	3	
/Лаб/	3	4	
/СР/	3	6	
Раздел 4. Химическое равновесие			
/Лек/	3	3	
/Лаб/	3	2	
/СР/	3	6	
Раздел 5. Фазовые равновесия			
/Лек/	3	3	
/Лаб/	3	2	
/СР/	3	6	
Раздел 6. Химическая кинетика			
/Лек/	3	3	
/Лаб/	3	2	
/СР/	3	6	
/За/	3	0	
Раздел 7. Растворы неэлектролитов и электролитов			
/Лек/	4	8	
/Лаб/	4	8	
/СР/	4	8	
Раздел 8. Гетерогенные дисперсные системы			
/Лек/	4	8	
/Лаб/	4	8	
/СР/	4	8	
Раздел 9. Адсорбция. Поверхностные явления			
/Лек/	4	8	
/Лаб/	4	6	
/СР/	4	9	
Раздел 10. Физико-химические методы анализа			
/Лек/	4	8	
/Лаб/	4	6	
/СР/	4	11	
/Эк/	4	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза. При реализации различных видов учебной работы по дисциплине используются следующие образовательные технологии: 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала; 2) лабораторные работы, проводятся с элементами научных исследований, сопоставляя наблюдаемые явления и эффекты с теоретическими выкладками.

При проведении занятий для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются методы активного обучения:

- презентации с использованием различных вспомогательных средств: видео, слайдов, компьютеров;
- мини-лекция: эффективная форма преподнесения теоретического материала;
- мозговой штурм: актуализация темы для участников, выяснить степень их информированности;
- обратная связь: позволяет выяснить реакцию участников на обсуждаемые темы, увидеть достоинства и недостатки организации и проведения обучения, оценить результат.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Задание для текущего контроля

1. По какому специфическому свойству, присущему жидкостям, их отличают от твердых тел?
2. Предскажите, положительным или отрицательным будет изменение энтропии системы в реакциях:
а) $\text{H}_2\text{O(ж)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(г)}$ (при температуре 25 °С);
б) $\text{CaCO}_3(\text{т}) \rightarrow \text{CaO(т)} + \text{CO}_2(\text{г})$;
в) $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$;
г) $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO(г)}$;
д) $\text{Ag}(\text{п-п}) + \text{Cl}(\text{п-п}) = \text{AgCl(т)}$.
Дайте объяснения, не производя расчетов.
3. При какой температуре наступит равновесие в системе?
 $4\text{HClг} + \text{O}_2\text{г} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2\text{г} + 2\text{H}_2\text{Oж}$.

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет)

1. Признаки твердого состояния.
2. Внутреннее строение кристаллов и основные типы кристаллических решеток.
3. Полиморфизм и изоморфизм.
4. Характеристика жидкого состояния.
5. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия.
6. Внутреннее трение жидкостей.
7. Основные понятия термодинамики.
8. Первое начало термодинамики.
9. Тепловые эффекты химических реакций.
10. Основные законы термохимии и термохимические расчеты.
11. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
12. Характеристические функции.
13. Третье начало термодинамики.
14. Понятие о химическом равновесии. Закон действующих масс.
15. Смещение химического равновесия. Правило фаз Гиббса.
16. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
17. Диаграмма состояния воды.
18. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой.
19. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями.
20. Правило рычага.
21. Графическое представление состава тройных систем.
22. Порядок реакции. Реакции первого и второго порядков.
23. Сложные реакции. Цепные реакции.
24. Влияние температуры на скорость химической реакции.
25. Кинетика гетерогенных реакций. Катализ.

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Растворы. Классификация в зависимости от агрегатного состояния. Химическая и физическая теории растворов.
2. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов.
3. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства: осмотическое давление, температура кипения и замерзания растворов, давление пара раствора.
4. Применение закона Рауля для создания противоморозных добавок в строительные бетоны.
5. Дисперсные системы. Грубодисперсные системы. Молекулярно- и ионнодисперсные системы, коллоидные растворы.
6. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов.
7. Способы получения и очистка коллоидных растворов.
8. Строение коллоидных растворов. Лиофильные и лиофобные коллоидные растворы.
9. Коагуляция золей. Пептизация золей. Стабилизация золей.
10. Оптические свойства коллоидных растворов.
11. Электрокинетические свойства коллоидных растворов.
12. Гели. Явление тиксотропии.
13. Растворение и набухание высокомолекулярных соединений.
14. Процессы схватывания и твердения вяжущих веществ.
15. Поверхностные явления. Основные понятия. Физическая и химическая адсорбция. Основные уравнения адсорбции.
16. Теория Ленгмюра. Изотерма адсорбции.
17. Адсорбция на поверхности жидкости (на границе жидкость – газ).
18. Адсорбция на поверхности раздела между двумя несмешивающимися жидкостями.
19. Адсорбция на поверхности раздела твердое тело-газ
20. Адсорбция на поверхности раздела твердое тело- жидкость.
21. Адсорбция силикатами.
22. Физико-химические методы анализа, отличие их от химических методов анализа.
23. Дериватографический метод анализа.
24. Фотометрический метод анализа.
25. Потенциометрический метод анализа.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РГД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Чекунова, М.Д.	Физическая химия., ,	Иваново: ИВГПУ, 2018,
Л1.2	Салем, Р.Р.	Физическая химия.Термодинамика : учеб.пособие для вузов , ,	М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004,
Л1.3	Письменко В.Т., Калюкова Е.Н.	Физическая химия. Практикум для студентов, ,	Ульяновск : УлГТУ, 2009,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	под ред. Г.В. Ляминой	Химическая термодинамика : учебное пособие, ,	омск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2007,
Л2.2	Кудряшева Н. С.	Физическая химия электрон. учеб. пособие – Электрон. дан. (2 Мб). – http://bio.sfu-kras.ru/files/1956_YchPos_Fizhim.pdf , ,	Красноярск: ИПК СФУ, 2009,
Л2.3	Михеева Е.В., Пикула Н.П.	Физическая и коллоидная химия : Учебное пособие для студентов ИГНД очного и заочного обучения, ,	Томск : Изд-во ТПУ, 2009,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office. Свободно распространяемое: программный пакет Moodle. Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются следующие аудитории:

– аудитория для лекционных занятий, оснащенная меловой ученической доской, таблицей Д.И. Менделеева; комплект учебной мебели;

– лаборатория для практических и лабораторных занятий. Мебель лабораторная: стойка весовая, стойка приборная, стол островной химический. Измерительное оборудование: Сушильный шкаф СШ-3; вытяжной шкаф ЛФ-116/А; весы лабораторные ВЛ Э134, весы технические ВЛКТ-500, весы аналитические ВЛР-200; спектрофотометр СФ-26, вольтметр цифровой универсальный В7-22А, установка титровальная, прибор для определения эквивалентов элементов; электролизёр; иономер И-130; химическая посуда; химические реактивы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося.

Лекция закладывает основы знаний по предмету в обобщенной форме, а лабораторные работы направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Подготовка к лабораторным работам предполагает предварительную самостоятельную работу обучающихся в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

Лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности. Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж обучающихся по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа.

Обучающиеся также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формами отчетности по выполненным работам и заданиям. Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями.

Структура лабораторного занятия:

- Объявление темы, цели и задач занятия.
- Проверка теоретической подготовки обучающихся к лабораторному занятию.
- Выполнение лабораторной работы.
- Подведение итогов занятия (формулирование выводов).
- Оформление отчета.

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации. Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает: повторение лекционного материала; изучения учебной и научной литературы; подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.